

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

PAT-NO: JP02000236452A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000236452 A
TITLE: PICTURE READER
PUBN-DATE: August 29, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YAMAMOTO, YASUHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ASAHI OPTICAL CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11035658
APPL-DATE: February 15, 1999

INT-CL (IPC): H04N001/60 , H04N001/04 , H04N001/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reproduce a proper tone picture, even though an exposing state at the time of photographing is improper, by calculating a representative value showing the inclination of the distribution of the value of pixel data concerning at least one histogram so as to correct a tone curve.

SOLUTION: Red(R), green(G) and blue(B) histograms are prepared, and concerning each histogram, a normalized intermediate value J being a representative value showing the tendency of the distribution of the value of pixel data is obtained. Then, the tone curve being the input/output characteristics of a lookup table(LUT) for executing gamma correction and color tone correction based on a difference between a regulated value K2 and the normalized intermediate value J are corrected concerning pixel data of the color components of R, G, B. Thus, even though the exposing state at the time of photographing the color picture recorded in a negative film is improper, a picture of a proper tone can be reproduced.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-236452

(P2000-236452A)

(43) 公開日 平成12年8月29日(2000.8.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	チーエーエー(参考)		
H 0 4 N	1/60	H 0 4 N	1/40	D	5 C 0 7 2
	1/04		1/04	D	5 C 0 7 7
	1/46		1/46	Z	5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-35658

(22) 出願日 平成11年2月15日(1999.2.15)

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 山元 康裕

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(74) 代理人 100090169

弁理士 松浦 孝

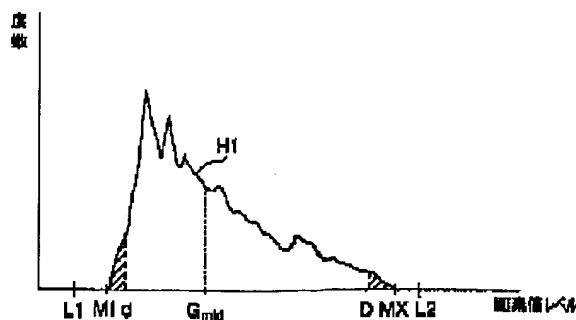
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像読取装置

(57) 【要約】

【課題】 被読取原稿に記録された画像の撮影時における露出状態が不適当であっても、適切なトーンの画像を再現する。

【解決手段】 ネガフィルムに記録されたカラー画像を読み取り、レッド(R)、グリーン(G)およびブルー(B)の色成分の画素データを得る。各色成分の画素データに基づいて、これらの画素データの値の分布をそれぞれ示す複数のヒストグラムを生成する。Gのヒストグラムについて、分布の傾向を示す代表値である中間値G_{mid}を算出する。各色成分毎に、画素データに対応した入力画素値と、画素データにガンマ補正等の処理を施した結果である出力画素値との関係を示すトーンカーブを利用して、画素データにガンマ補正等の処理を施す。この処理に先立ち、中間値G_{mid}にしたがってトーンカーブを修正する。この修正により、再生画像のトーンを調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被読取原稿に記録されたカラー画像を読取ることにより所定の色成分の画素データを得るとともに、各色成分毎に、前記画素データに対応した入力画素値と、前記画素データに所定の処理を施した結果である出力画素値との関係を示すトーンカーブを利用して、前記画素データに前記処理を施す画像読取装置であって、前記各色成分の画素データに基づいて、これらの画素データの値の分布をそれぞれ示す複数のヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、前記複数のヒストグラムのうち、少なくとも1つのヒストグラムについて、前記分布の傾向を示す代表値を算出する代表値算出手段と、前記代表値にしたがって、前記トーンカーブを修正するトーンカーブ修正手段とを備えたことを特徴とする画像読取装置。

【請求項2】 前記カラー画像を読取ることにより3原色の画素データがそれぞれ得られ、前記ヒストグラム生成手段が、これらの画素データに対応した第1、第2および第3のヒストグラムを生成することを特徴とする請求項1に記載の画像読取装置。

【請求項3】 前記代表値が、ヒストグラムにおいて、画素データの最大値または最小値から各画素データの値ごとに出現画素数を積算し、積算された出現画素数が全画素数の2分の1になるときの画素データの値である中間値であることを特徴とする請求項1に記載の画像読取装置。

【請求項4】 前記代表値が、ヒストグラムの重心であることを特徴とする請求項1に記載の画像読取装置。

【請求項5】 前記代表値算出手段が前記複数のヒストグラムに対して前記代表値を1つだけ算出することを特徴とする請求項1に記載の画像読取装置。

【請求項6】 前記トーンカーブ修正手段は、前記代表値を用いて、全ての色成分の画素データに関してトーンカーブを修正することを特徴とする請求項5に記載の画像読取装置。

【請求項7】 前記代表値算出手段が前記複数のヒストグラムの全てについて前記代表値を算出することを特徴とする請求項1に記載の画像読取装置。

【請求項8】 前記トーンカーブ修正手段は、前記代表値を用いて、各色成分毎にトーンカーブを修正することを特徴とする請求項7に記載の画像読取装置。

【請求項9】 前記トーンカーブ修正手段が、所定の規定値と前記代表値との差に基づいてトーンカーブを修正することを特徴とする請求項1に記載の画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばフィルムに記録されたカラー画像を読取る画像読取装置に関し、特に、読取られたカラー画像の色調を調整する機能を備えた画像読取装置に関する。

【0002】

【従来の技術】フィルムに記録されたカラー画像を読取ってディスプレイ装置の画面上に表示するとき、表示されたカラー画像の色合いが自然になるようにするため、読取られたカラー画像の色調を調整する機能を備えた画像読取装置が知られている。色調の調整は例えば、トーンカーブが格納されたルックアップテーブルを用いて行なわれる。すなわちルックアップテーブルにおいて、入力画素値に対応したアドレスに出力画素値が格納されており、アドレスと出力画素値の関係はトーンカーブに対応している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ネガフィルムは、ダイナミックレンジが広いため、撮影時の露出状態が不適当であっても被写体像をある程度の解像度で記録することができる。しかし、このようなネガフィルムをフィルムスキャナ等の画像読取装置によって読取り、ディスプレイ装置の画面上に表示すると、露出状態に応じて、ハイトーン（全体的に明るい）またはロートーン（全体的に暗い）の画像が表示される。

【0004】本発明は、被読取原稿に記録された画像の撮影時における露出状態が不適当であっても、適切なトーンの画像を再現することができる画像読取装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係る画像読取装置は、被読取原稿に記録されたカラー画像を読取ることにより所定の色成分の画素データを得るとともに、各色成分毎に、画素データに対応した入力画素値と、画素データに所定の処理を施した結果である出力画素値との関係を示すトーンカーブを利用して、画素データに所定の処理を施す画像読取装置であって、各色成分の画素データに基づいて、これらの画素データの値の分布をそれぞれ示す複数のヒストグラムを生成するヒストグラム生成手段と、複数のヒストグラムのうち、少なくとも1つのヒストグラムについて、分布の傾向を示す代表値を算出する代表値算出手段と、代表値にしたがって、前記トーンカーブを修正するトーンカーブ修正手段とを備えたことを特徴としている。

【0006】カラー画像を読取ることにより3原色の画素データがそれぞれ得られる場合には、ヒストグラム生成手段は、これらの画素データに対応した第1、第2および第3のヒストグラムを生成する。

【0007】代表値は例えば、ヒストグラムにおいて、画素データの最大値または最小値から各画素データの値ごとに出現画素数を積算し、積算された出現画素数が全画素数の2分の1になるときの画素データの値である中間値である。また代表値は、ヒストグラムの重心であってもよい。

【0008】代表値算出手段は、複数のヒストグラムに

対して代表値を1つだけ算出してもよい。この場合、トーンカーブ修正手段は、代表値を用いて、全ての色成分の画素データに関してトーンカーブを修正する。

【0009】代表値算出手段は、複数のヒストグラムの全てについて代表値を算出してもよい。この場合、トーンカーブ修正手段は、代表値を用いて、各色成分毎にトーンカーブを修正する。

【0010】トーンカーブ修正手段は、所定の規定値と代表値との差に基づいてトーンカーブを修正することが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態である画像読取装置を示すブロック図である。

【0012】この画像読取装置において用いられる被読取原稿Mは透過原稿（ネガフィルム）であり、このフィルムにはカラー画像が記録されている。フィルムMは原稿移送機構10によって矢印A方向に間欠的に移送される。フィルムMの通過経路の上方には光源20とシリンドリカルレンズ23が配設され、また下方には結像レンズ31とラインセンサ30が設けられている。光源20の点灯と消灯は光源駆動回路41によって、またラインセンサ30による画像の検出動作はラインセンサ駆動回路42によって制御される。原稿移送機構10、光源駆動回路41およびラインセンサ駆動回路42はシステムコントロール回路40から出力される指令信号に従って動作する。

【0013】ラインセンサ30から読み出された画素データはアンプ43により増幅され、A/D変換器44によってデジタル信号に変換される。デジタルの画素データは、画像処理回路45においてシェーディング補正を施された後、メモリ46に一旦格納される。この画素データはメモリ46から読み出され、色補正、ガンマ補正等の所定の演算処理を施される。そして画素データは、インターフェース回路47において所定のフォーマットに従った信号に変換され、入出力端子48を介して、この画像読取装置の外部に設けられたコンピュータ60に出力される。画像処理回路45とインターフェース回路47は、システムコントロール回路40により制御される。

【0014】システムコントロール回路40に設けられたROM40aには、ガンマ補正等を行なうときに用いられるデフォルトのルックアップテーブル（LUT）が格納されている。このルックアップテーブルはメモリ46に転送されて利用され、後述するように、必要に応じて修正される。

【0015】図2は原稿移送機構10、光源20およびラインセンサ30を示している。ネガフィルムMは枠体11に支持され、枠体11は板状のステージ12に止め具13によって固定される。ステージ12には、フィル

ムMに対応した位置に、図示しない開口が形成されている。ステージ12の側端面にはラック14が形成され、このラック14には原稿送りモータ15の出力軸に設けられたピニオン16が噛合している。原稿送りモータ15はシステムコントロール回路40の制御に基づいて駆動され、フィルムMの位置が制御される。

【0016】光源20はステージ12の上方に位置し、レッド（R）、グリーン（G）およびブルー（B）の光を射出する発光素子21R、21G、21Bを、この順序で周期的に配列して構成されているが、この配列は目的に応じて変更可能である。なお、図2では発光素子は6個だけ示されているが、さらに多くの発光素子を設けてもよく、あるいは少なくともよい。これらの発光素子21R、21G、21Bはステージ12の幅方向に延びる細長い支持部材22に支持され、支持部材22とステージ12の間には、支持部材22と平行に延びるシリンドリカルレンズ23が配設されている。すなわち発光素子21から射出された光はシリンドリカルレンズ23によって集光され、フィルムMの上にライン状に照射される。

【0017】ラインセンサ30はステージ12を挟んで光源20の下方に位置し、光源20とシリンドリカルレンズ23に平行に設けられている。すなわちラインセンサ30は、フィルムMが移送される方向に略直交する方向に延びている。ラインセンサ30とステージ12の間には結像レンズ31が設けられている。結像レンズ31はラインセンサ30と平行に延び、ロッドレンズアレイ32によって構成される。したがって、フィルムMに対して光源20によって光が照射されると、このフィルムMに記録された画像が、結像レンズ31を介してラインセンサ30の受光面に結像される。

【0018】図3は画像読取装置において実行される画像読取ルーチンを示すフローチャートである。図4は、コンピュータ60に接続されたディスプレイ装置の画面の一例を示し、本実施形態において画像読取装置の動作は、ディスプレイ装置の画面に表示された所定のマークを例えばマウスを用いてクリックすることにより制御される。なお画像読取ルーチンが開始する前、フィルムMは、ラインセンサ30が読取られる画像の端部に対応した位置（読取原点）に来るように定められている。

【0019】ステップ100ではブリスキャンを開始するか否かが判定される。ディスプレイ装置の画面に表示された「ブリスキャン」のマークMPがクリックされると、ステップ100からステップ102へ進み、露出測定が実行され、最適露光時間が求められる。すなわち光源20が点灯された状態で、フィルムMが原稿移送機構10により、ステップ120において実行される本スキャンよりも粗いピッチで間欠的に移送される。この間欠移送において、光源20は、ステージ12が停止する度に発光素子21R、21G、21Bが所定の順序で点灯

されるように制御される。これにより、フィルムMに記録された画像に関するR、G、Bの画素データが検出される。

【0020】露出測定における各発光素子の点灯時間すなわちラインセンサ30に対する露光時間は、R、G、B毎に異なり、画像読取装置の電源投入時に行なわれる照明キャリブレーションにおいて決定される。すなわち露光時間は、フィルムMを装着しない状態で発光素子21R、21G、21Bを1つずつ点灯し、ラインセンサ30の各フォトダイオードによって検出される画素値の最大値が所定値となるように定められる。この所定値は、ラインセンサ30の出力が飽和しないように露光時間を定めるために決定され、画素値が8ビットで表される場合、例えば220である。

【0021】さて露出測定では、まず、検出されたR、G、Bの画素データについて、画素値のレベルの度数（画素数）分布を示すヒストグラムがそれぞれ求められる。図5はヒストグラムの一例であり、横軸は画素値のレベルを示し、縦軸は画素値の出現頻度（度数）を示す。この例において、Rのヒストグラムは横軸に関し、3つのヒストグラムの中では最も広範囲にわたって広がっている。これに対し、Bのヒストグラムは最も狭い範囲に集中して度数のピーク値は最も高く、また最も画素値レベルの低い側（図の左側）に片寄っている。

【0022】R、GおよびBの各成分のヒストグラムについて、最大画素値MXから所定量だけ小さい画素値である最大有効値Dが求められる。すなわち最大有効値Dは、各画素値の度数を最大画素値MX側から積算し、その積算値が全画素数の例えば1%に達したときの画素値であり、フィルムMに記録されたカラー画像のR、G、Bの各色成分毎の透過率に対応している。

【0023】最適露光時間は、露出測定における露光時間tと検出された最大有効値Dと所定値（例えば25

$$\text{正規化データ} = L2 - X2 + L1$$

$$= L2 - \{ L1 + (\text{画素値} - d) \times \frac{L2 - L1}{D - d} \} + L1 \quad (1)$$

【0028】(1)式において、L1、L2は、ガンマ補正等を行うためのルックアップテーブル(LUT)の下側基準値と上側基準値である。すなわち下側基準値L1はLUTにおいて参照可能な画素値の最小値であり、※

$$X1 = (\text{画素値} - d) + L1$$

【0030】すなわち(画素値-d)の項によって、画素値が最小有効値dだけ減算され、ヒストグラムH1は図6の左側にシフトする。このシフト後の画素値に下側基準値L1を加算することにより、図7に示されるヒストグラムH2が得られる。

★

*5)とに基づいて、下式によって求められる。

$$\text{最適露光時間} = (\text{所定値} / D) \times t$$

最大有効値Dは各色毎に異なり、したがって最適露光時間も各色毎に異なる。後述するステップ104およびステップ120では、最適露光時間を用いて粗読取りおよび本スキャンがそれぞれ実行される。

【0024】ステップ104では、フィルムMが読取原点に定められ、粗読取り(プリスキャン)が開始される。すなわち、ステップ120において実行される本スキャンよりも粗いピッチでステージ12が間欠的に移送される。この間欠移送の間に、ラインセンサ30が、R、G、Bの各色成分毎に最適露光時間だけ露光されて画素データが検出される。各色成分の画素データはA/D変換器44によりデジタルの画素データに変換される。

【0025】ステップ106では、ラインセンサ30の出力信号(画素値)に対して色補正とネガ/ポジ変換するための色補正パラメータが求められる。まず、最大有効値Dと最小有効値dが求められる。最小有効値dは、上述した最大有効値Dの求め方と同様な方法により求められ、各画素値の度数を最小画素値MI側から積算し、その積算値が全画素数の例えば1%に達したときの画素値である(図6参照)。色補正パラメータは、最大有効値Dと最小有効値dを用いて求められる。

【0026】次に、図6～図9を参照して色補正パラメータの算出について説明する。(1)式は色補正とネガ/ポジ変換を施すための式であり、これによって得られた正規化データは、メモリ46に格納されたルックアップテーブル(LUT)を参照することにより、ガンマ補正等の補正を施される。

【0027】

【数1】

※上側基準値L2はLUTにおいて参照可能な画素値の最大値である。

【0029】図6のヒストグラムH1における画素値は次の(2)式に従ってオフセット減算を施される。

(2)

★【0031】ヒストグラムH2の実質的な分布幅W1はL1～(D-d)+L1であるが、(3)式に従って分布幅W2に変換される。

【0032】

【数2】

$$\begin{aligned}
 X2 &= L1 + (X1 - L1) \times \frac{L2 - L1}{D - d} \\
 &= L1 + \{ (\text{画素値} - d) + L1 - L1 \} \times \frac{L2 - L1}{D - d} \\
 &= L1 + (\text{画素値} - d) \times \frac{L2 - L1}{D - d} \quad (3)
 \end{aligned}$$

【0033】すなわち、図7のヒストグラムH2における画素値X1からオフセットL1を引いた値(X1-L1)に係数(L2-L1)/(D-d)を乗じることにより、図8に示される分布幅W2に拡大される。これに下側基準値L1を加算することにより、図8に示されるヒストグラムH3が得られる。

【0034】次に、上側基準値L2から(2)式のX2*

$$\text{正規化データ} = L2 + \frac{L2 - L1}{D - d} \cdot d - \frac{L2 - L1}{D - d} \cdot \text{画素値} \quad (4)$$

【0036】このように画素データのヒストグラムは(4)式によって、最小有効値dから最大有効値Dの分布範囲が上側基準値L2から下側基準値L1の分布範囲へ変換される。この分布範囲の変換が、R、GおよびBの各色成分についてそれぞれ独立に行なわれることによって、各色成分のバランスがとられ、読取られた画像が本来有する自然な色調で再現され得る。すなわち各色成分のヒストグラムの分布範囲が調整されることによって、画素データが色補正される。なお(4)式において、

$$L2 + \{ (L2 - L1) / (D - d) \} \times d$$

はオフセット値、

$$(L2 - L1) / (D - d)$$

は係数であり、これらオフセット値と係数は色補正パラメータである。これらの色補正パラメータはR、G、Bの各色成分毎に求められる。

【0037】図3のステップ108では、画像処理回路45において、画素データがステップ106において算出された色補正パラメータを用いて色補正とネガ/ポジ変換を施され、そして画素データはガンマ補正と色調調整を施される。ステップ108の処理内容については図10～図12を参照して後述する。

【0038】ステップ110では、画素データが入出力端子48を介してコンピュータ60へ出力され、コンピュータ60に接続されたディスプレイ装置の画面上にカラー画像(プリスキャン画像)PIが表示される。ステップ112では、フィルムMが読取原点の位置まで復帰せしめられる。

【0039】ステップ114では本スキャンを開始するか否かが判定される。ユーザはディスプレイ装置の画面上に表示された画像PIを見ることによって、本スキャンを開始するか否かを判断することができる。例えばマウスを用いて本スキャンを開始するためのマークMSをク※

*を減じるとともに下側基準値L1を加算することにより(4)式参照)、ヒストグラムは図において左右に反転される。すなわち画素データがネガ/ポジ変換され、図9に示される正規化データのヒストグラムH4が得られる。

【0035】

【数3】

$$\text{正規化データ} = L2 + \frac{L2 - L1}{D - d} \cdot d - \frac{L2 - L1}{D - d} \cdot \text{画素値} \quad (4)$$

※リックすることにより、ステップ114からステップ120へ移り、本スキャンが実行される。本スキャンでは、相対的に細かいピッチで画像の読取が行なわれ、この画像はプリスキャンと同様な作用によってディスプレイ装置の画面上に表示される。そしてステップ122において、フィルムMが所定の読取原点の位置まで復帰せしめられ、このルーチンは終了する。

【0040】これに対し、ステップ114において本スキャンを開始しないと判定されたとき、ステップ116において読取動作等の処理を中止するか否かが判定される。ディスプレイ装置の画面上の「キャンセル」のマークMCをクリックすることによって処理の中止が選択されているとき、ステップ122が実行され、このルーチンは終了する。処理の中止が選択されていないときは、ステップ118においてプリスキャンを実行すべきか否かが判定される。ディスプレイ装置の画面上に表示された「プリスキャン」のマークMPがクリックされたとき、プリスキャンを実行すべくステップ118からステップ102へ戻る。これに対し、プリスキャンを実行しないとき、ステップ114へ戻る。

【0041】図10は、図3のステップ108において実行される画像処理ルーチンのフローチャートである。

【0042】ステップ202では、ルックアップテーブル(LUT)が修正される。LUTはガンマ補正と色調補正を行なうための入出力特性(トーンカーブ)を示しており、システムコントロール回路40のROM40aから読み出され、後述する修正が施された後、メモリ46に格納される。LUTにおいて、入力画素値に対応したアドレスに出力画素値が格納されており、アドレスと出力画素値の関係はディスプレイ装置およびフィルムMのガンマ特性に対応している。

【0043】したがってLUTを参照することにより、読取られた画像が本来有する自然な色調で再現され得

る。しかしネガフィルムMに記録された画像の露光状態が不適切であると、色補正によってR、G、B間のバランスが調整されても、全体的に明るすぎたり、あるいは暗すぎる画像が再現されてしまう。そこでステップ202では、ROM40aから読み出された基準となるLU*

$$y' = y - y \times \frac{255 - y}{255} \times \frac{K_2 - J}{K_1} \quad (6)$$

【0045】(5)式においてyは入力画素値、K₁は修正係数、K₂は規定値である。また、JはR、G、Bの各ヒストグラム(図6参照)の中間値R_{mid}、G_{mid}、B_{mid}に基づいて得られる正規化中間値である。修正係数K₁は例えば300であり、規定値K₂は100である。規定値K₂はR、G、Bの色成分毎に異なる値をとってもよいし、共通の値をとってもよい。正規化中間値は、図11に示される正規化中間値演算ルーチンによって求められる。

【0046】ステップ204では、画素数を示すカウンタNが初期値0にセットされる。ステップ206では、メモリ46から読み出された画素データに対応した画素値が(4)式に代入されることにより、色補正とネガ/ポジ変換が施される。ステップ208では、R、G、Bの色成分に関し、ステップ206において色補正とネガ/ポジ変換が施された画素値に基づいて、LUTが参照される。

【0047】ステップ210では、パラメータNが全画素数よりも小さいか否かが判定される。パラメータNが全画素数よりも小さいとき、ステップ212においてパラメータNが1だけインクリメントされ、ステップ206が再び実行される。これに対し、ステップ210においてパラメータNが全画素数以上であると判定されると、画像処理ルーチンは終了する。

【0048】図11は画像処理ルーチンのステップ202において実行される正規化中間値演算ルーチンのフロ※

$$J = \frac{G_{mid} - d}{D - d} \times \frac{D}{d} \quad (6)$$

ここでG_{mid}は、ステップ308において積算値Nが全画素数の2分の1に達したと判定されたときの積算値Nすなわち中間値である。またDとdは、図6に示される最大有効値と最小有効値である。

【0053】(6)式から理解されるように正規化中間値Jは、最大有効値と最小有効値の差(D-d)に対する中間値G_{mid}と最小有効値dの差(G_{mid}-d)の比と、最大有効値Dと最小有効値dの比との積である。すなわち正規化中間値Jは、ヒストグラムの全幅における中間値G_{mid}の相対的な位置に対応している。

【0054】図12は、画像処理ルーチンのステップ202において実行されるLUTの修正における入出力特性(トーンカーブ)の修正の傾向を示し、(5)式に対★50

*Tに対して、(5)式に従った修正が施される。なお(5)式は、画素値が8ビットで表される場合を示している。

【0044】

【数4】

※一チャートである。

【0049】ステップ302ではパラメータnが初期値0に定められる。パラメータnはヒストグラムの横座標すなわち画素値レベルを示し、画素値が8ビットで表される場合、0から255まで変化する。ステップ304では、画素値の度数の積算値Nが初期値0に定められる。

【0050】ステップ306、308、310では、画素値が低い側(図6において左側)から積算され、その積算値が全画素の2分の1に達したときの画素値が中間値として求められる。ステップ306では、画素値の度数Q(n)がそれまでの積算値Nに加算される。ステップ308では、ステップ306において得られた積算値Nが全画素数の2分の1(=T1)に達したか否かが判定される。達していないとき、ステップ310においてパラメータnに1が加算され、ステップ306が再び実行される。

【0051】このような処理の間にステップ308において、積算値Nが全画素数の2分の1に達したと判定されると、ステップ312において、(6)式に従って正規化中間値Jが求められる。なお(6)式はGの色成分に関するものであるが、RおよびBの色成分についても同様な式によって正規化中間値が求められる。

【0052】

【数5】

★応じている。図12において、直線S1はトーンカーブが修正されないとき、すなわち(5)式においてJ=K₂の場合を示している。

【0055】破線S2はJ>K₂の場合を示している。正規化中間値Jは、ネガフィルムに関するヒストグラムから得られたものであるため、画像が全体的に暗いほど大きい。すなわちJ>K₂の場合、画素値の小さい部分において画像が不鮮明になりやすい。しかし、破線S2によって示されるように、相対的に暗い部分(図12の左側)において、入力画素値yに対する出力画素値y'の変化率が相対的に大きく、階調が強調される。

【0056】一方、破線S3はJ<K₂の場合、すなわち正規化中間値Jが相対的に小さい場合を示している。

この場合、画像は全体的に明るいので、画素値の大きい部分において画像が不鮮明になりやすいが、破線S2によって示されるように、相対的に明るい分（図12の右側）において、入力画素値 y に対する出力画素値 y' の変化率が相対的に大きく、階調が強調される。

【0057】以上のように本実施形態では、R、G、Bのヒストグラム（図6参照）が作成され、各ヒストグラムについて、画素データの値の分布の傾向を示す代表値である正規化中間値 J が求められる。そして、規定値 K_2 と正規化中間値 J の差に基づいて（（5）式参照）、ガンマ補正と色調補正を行なうためのLUTの入出力特性であるトーンカーブがR、G、Bの色成分の画素データに関して修正される（図12参照）。これにより、ネガフィルムに記録されカラー画像の撮影時における露*

$$G_{grv} = \sum n \cdot Q(n) / \sum Q(n)$$

によって求められる。正規化中間値演算ルーチンと同様に、 n はヒストグラムの横座標である画素値レベルを示し、 $Q(n)$ は画素値の度数を示す。 Σ は、ヒストグラムの最小有効値 d から最大有効値 D まで積算することを意味する。

【0060】ステップ402では、パラメータ n が初期値0に定められる。パラメータ n はヒストグラムの横座標すなわち画素値レベルを示し、画素値が8ビットで表される場合、0から255まで変化する。ステップ404では、第1および第2の積算値A、Bがそれぞれ初期値0に定められる。第1の積算値Aは（7）式の $\Sigma Q(n)$ に対応し、第2の積算値Bは $\Sigma n \cdot Q(n)$ に対応する。

【0061】ステップ406では、画素値の度数 $Q(n)$ がそれまでの第1の積算値Aに加算される。ステップ408では、パラメータ n と度数 $Q(n)$ の積がそれまでの第2の積算値Bに加算される。ステップ410ではパラメータ n が全画素数 $T2$ に達したか否かが判定される。パラメータ n がまだ全画素数 $T2$ に達していないとき、ステップ412においてパラメータ n が1だけインクリメントされ、ステップ406へ戻る。このようにして、全画素に関して第1および第2の積算値A、Bが求められると、ステップ410からステップ414へ移る。

【0062】ステップ414では（7）式に従って B/A が演算され、ヒストグラムの重心値 G_{grv} が求められる。ステップ416では、（6）式において中間値 G_{mid} の代わりに重心値 G_{grv} を用いることによって、正規化重心値が求められる。

【0063】正規化重心値を、画素データの値の分布の傾向を示す代表値として用いても、正規化中間値を用いた場合と同様な効果が得られる。なお、正規化重心値の場合も、R、G、Bの色成分の全てについて求めてもよく、また例えばG色成分のみについて求めてもよい。さらに、（5）式における修正係数 K_1 と規定値 K_2 に関

* 出状態が不適当であっても、適当なトーンの画像を再現することが可能となる。

【0058】なお、正規化中間値 J はR、G、Bの色成分の全てについて求める必要はなく、例えばG色成分のみについて求めてもよい。この場合の（5）式における修正係数 K_1 と規定値 K_2 は、R、G、Bの色成分について共通であってもよく、また相互に異なってもよい。

【0059】本実施形態では、R、G、Bのヒストグラムに関して、画素データの値の分布の傾向を示す代表値として正規化中間値 J が求められていたが、ヒストグラムの重心を利用することもできる。ヒストグラムの重心値 G_{grv} は

$$(7)$$

※しても、R、G、Bの色成分について共通であってもよく、また相互に異なってもよい。

【0064】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、被読取原稿に記録された画像の撮影時における露出状態が不適当であっても、適切なトーンの画像を再現することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である画像読取装置を示すブロック図である。

【図2】原稿移送機構、光源およびラインセンサを示す斜視図である。

【図3】画像読取ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】コンピュータに接続されたディスプレイ装置の画面の一例を示す図である。

【図5】ラインセンサによって得られたR、G、Bの画素値の分布を示すヒストグラムの図である。

【図6】色補正とネガポジ変換を説明するために用いるヒストグラムの図である。

【図7】図5のヒストグラムにオフセット演算を施すことによって得られたヒストグラムを示す図である。

【図8】図6のヒストグラムに係数 $(L2-L1)/(D-d)$ を乗じることにより得られたヒストグラムを示す図である。

【図9】正規化データのヒストグラムを示す図である。

【図10】図3のステップ108において実行される画像処理ルーチンのフローチャートである。

【図11】正規化中間値演算ルーチンのフローチャートである。

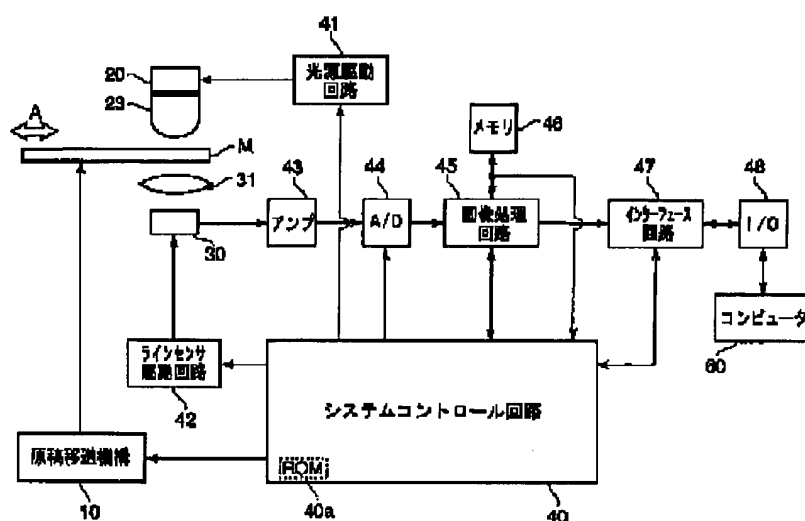
【図12】トーンカーブの一例を示す図である。

【図13】正規化重心値演算ルーチンのフローチャートである。

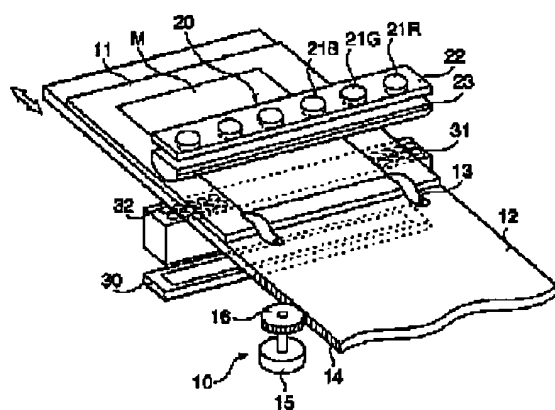
【符号の説明】

M フィルム（被読取原稿）

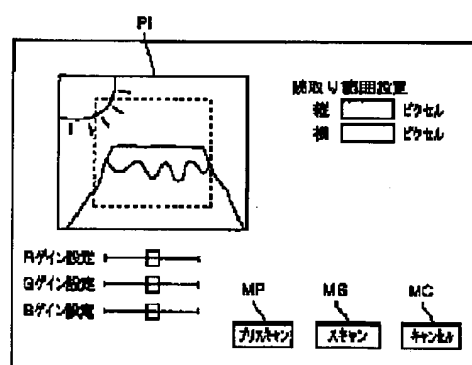
【圖1】



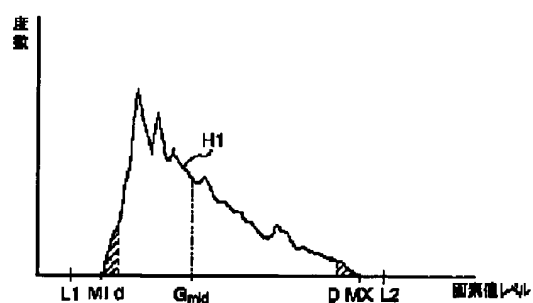
【圖2】



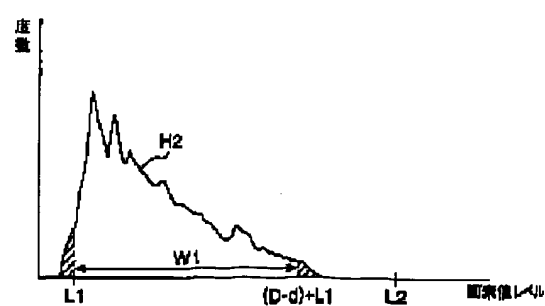
【図4】



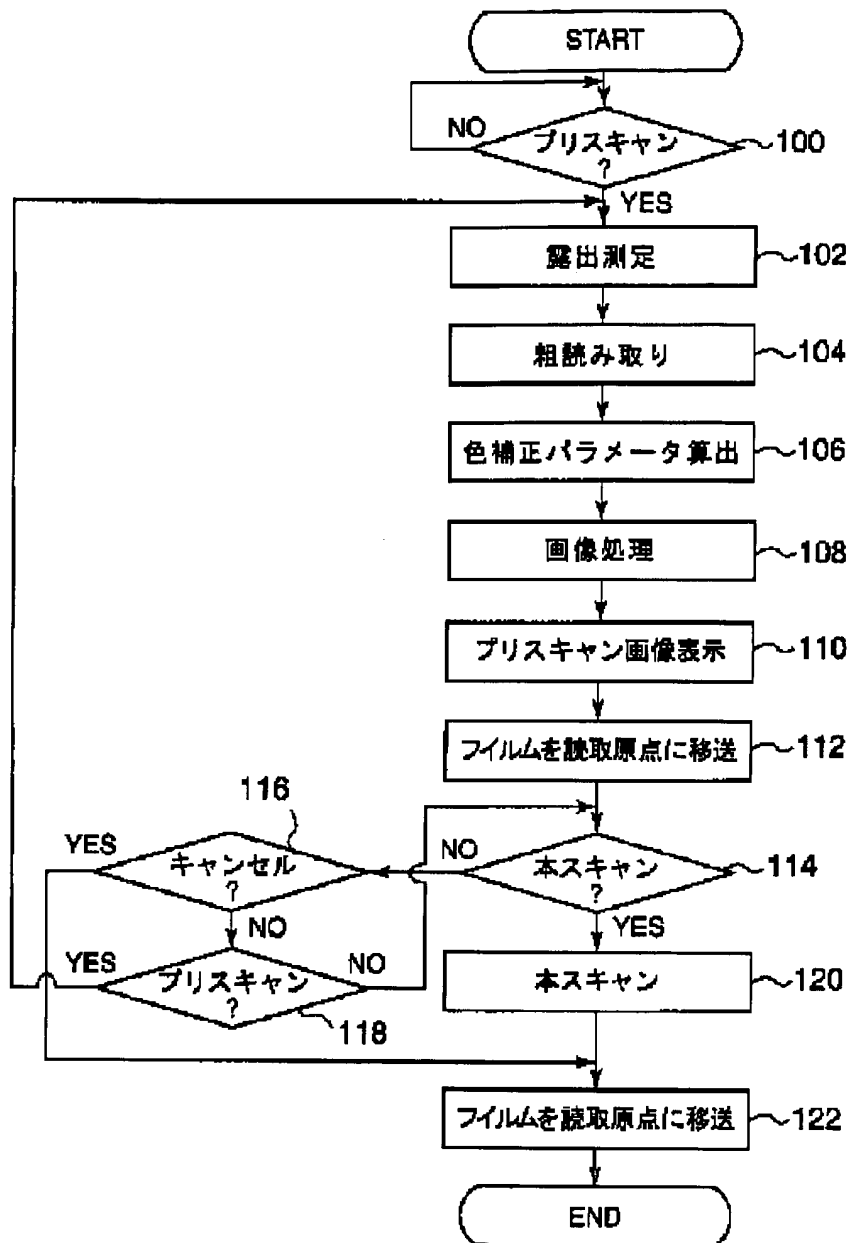
【图6】



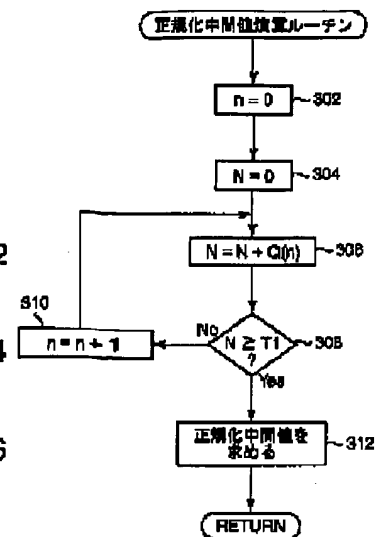
【图7】



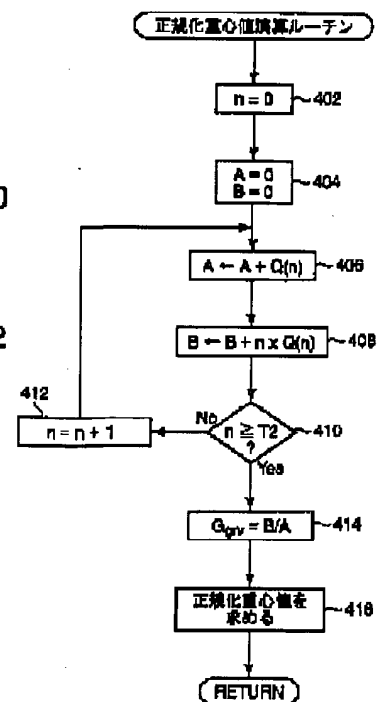
【図3】



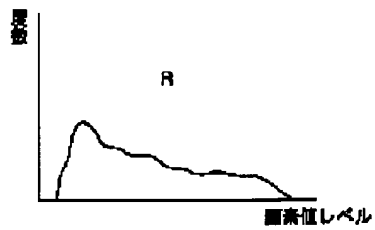
【図11】



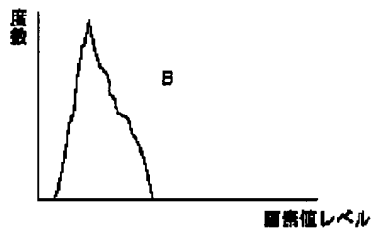
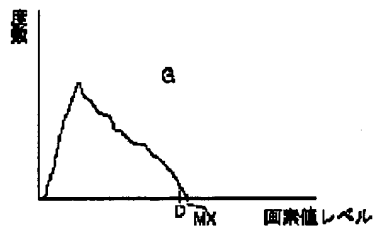
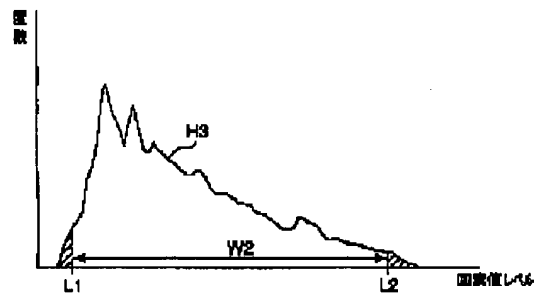
【図13】



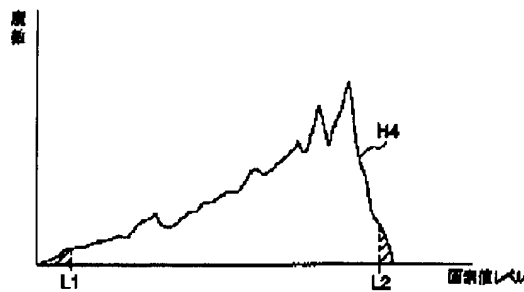
【図5】



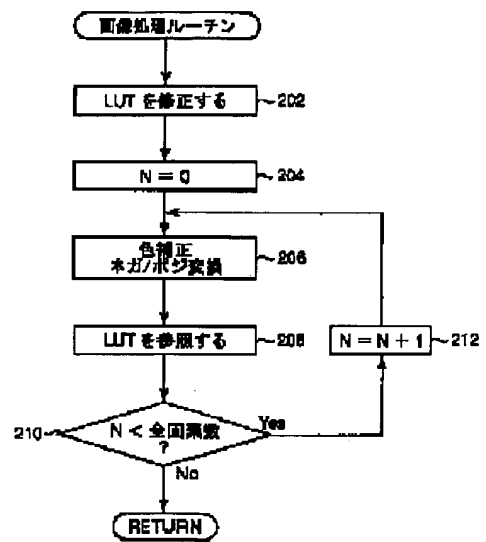
【図8】



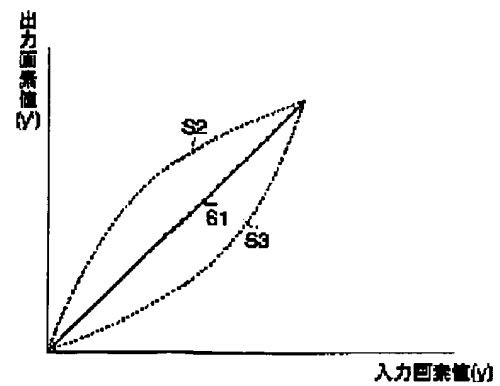
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C072 AA01 BA19 QA16 UA11 UA18
VA03 WA04 XA01
5C077 LL19 MM20 MP08 NP01 PP15
PP32 PP43 PP48 PQ08 PQ17
PQ19 PQ23 TT06
5C079 HB01 JA04 LA01 LA12 LA31
MA05 NA03 PA02 PA08